

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi memegang peranan penting bagi masyarakat. Dimana dengan adanya transportasi pemindahan orang (penumpang) atau barang dari suatu tempat ke tempat yang lainnya menjadi lebih mudah. Transportasi sendiri memiliki banyak jenis. Mulai dari sepeda, sepeda motor, mobil, kereta dan lain sebagainya. Pemilihan transportasi sebagai alternatif kendaraan umumnya dipengaruhi berbagai faktor, misalnya kenyamanan, kecepatan, dan lain-lain. Salah satu transportasi yang kini menjadi pilihan masyarakat untuk berpergian yaitu kereta (*train*), karena dengan menggunakan kereta masyarakat akan lebih mudah berpergian dan tidak mengalami kemacetan. Transportasi kereta ternyata juga mengalami perkembangan mulai dari menggunakan listrik, tenaga uap, serta mesin diesel. Seiring dengan perkembangan teknologi kereta telah menggunakan tenaga lain yaitu magnet, dimana teknologi magnet ini mengambil prinsip dari *magnetic levitation ball system*, yang mampu membuat kereta melayang di atas rel dengan kecepatan yang sangat tinggi tanpa adanya gesekan antara rel dengan kereta.

Magnetic levitation ball dapat pula didefinisikan sebagai proses melayangkan benda di ruang bebas dengan menangkal gaya gravitasi yang bekerja padanya. Secara sederhana ini dapat disebut sebagai suspensi stabil melawan gravitasi dari suatu obyek [1]. Tujuan dari pelayangan ini adalah untuk menghilangkan gaya gesek yang terjadi antara permukaan dasar dengan bola baja. Untuk mengatasi objek yang melayang, maka posisi antara benda dan elektromagnet diperhitungkan karena rentan terhadap gangguan. Sehingga pengendalian sangat dibutuhkan untuk mengendalikan supaya bola tetap dalam posisi melayang.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem *magnetic levitation ball* antara lain ; pada penelitian ini pengendalian tiga kondisi posisi dilakukan dengan PID *Gain Scheduling* yaitu posisi 0.01m, 0.0125m dan 0.015m. Hasilnya menunjukkan performansi yang baik, namun kelemahan penelitian ini adalah perubahan posisi mempengaruhi penalaan nilai K_p , K_i dan K_d dari pengendali PID yang dijadwalkan oleh *gain scheduling* hal ini menyebabkan *time rise* nya menjadi lambat yaitu sebesar 4 detik dengan waktu total simulasi selama 10 detik [2].

Penelitian berikutnya menjelaskan bagaimana merancang pengendali *sliding mode* dengan optimasi PID menggunakan metode *trial and error* dan analisa IAE [3]. Pada penelitian ini, kelemahan yang disebutkan adalah pengendali *sliding mode* belum mampu mencapai

kestabilan yang baik terbukti dengan masih adanya osilasi sehingga masih terdapat *error steady state* sebesar 0.00190. Kemudian penelitian selanjutnya dijelaskan pengendalian posisi sistem *Magnetic Levitation Ball* menggunakan pengendali PID, dan sistem mencapai kestabilan yang baik. Namun, kelemahan pada penelitian disebutkan pada waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi stabil masih lama yaitu sebesar 3,5 detik [4].

Penelitian selanjutnya pengendalian posisi pada sistem *magnetic levitation ball* menggunakan kendali optimal LQR dapat mencapai *setpoint* secara optimal dan stabil, hal ini dibuktikan dari hasil simulasi yang menunjukkan nilai IAE terkecil yaitu 0.0002449, akan tetapi pada penelitian ini masih terdapat *overshoot* sebesar 2.1052%. Dan ketika diberikan gangguan, masih terdapat *error steady state* sebesar 0.0019 [5].

Penelitian selanjutnya LQG merupakan kombinasi antara LQR dan Kalman Filter. Hasil penelitian ini menunjukkan performansi yang paling baik dari pengendali lain di penelitian sebelumnya. Masalah kestabilan sistem dapat diselesaikan dengan baik [6]. Namun, kelemahan pada penelitian ini adalah mendapatkan performansi optimal dengan mencari empat parameter utama, yaitu Q dan R untuk pengendali LQR kemudian Qf dan Rf untuk Kalman Filter. Sehingga diperlukan metode khusus untuk mendapatkan empat parameter tersebut agar hasil menjadi optimal. Jika metode yang digunakan masih *trial and error* maka nilai dari empat parameter tersebut belum tentu optimal. Hal ini terbukti ketika diberikan gangguan berupa sinyal *Gaussian*, masih menunjukkan terdapatnya *error steady state* sebesar 0.0222.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan terdapat kekurangan maupun kelebihan dalam pengendalian posisi sistem *magnetic levitation ball* menggunakan beberapa pengendali. Dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang menggunakan pengendali *fuzzy*. Diketahui bahwa pemodelan matematis sistem *magnetic levitation ball* memiliki sistem orde dua kemudian bersifat non linieritas yang tinggi [4]. Oleh sebab itu dipilih pengendali logika *fuzzy*.

Pemilihan logika *fuzzy* sebagai pengendali didasari pula pada kemampuannya bekerja baik pada sistem non-linier, dengan menawarkan kemudahan dalam perancangan program karena tidak memerlukan model matematis dari sistem [7]. Logika *fuzzy* terkenal karena kecanggihannya menerapkan kemampuan manusia secara logika dalam menyelesaikan permasalahan, karena tidak bergantung pada variabel-variabel tertentu [8]. Oleh sebab itu, sistem dengan model matematis yang kompleks dapat dengan mudah dikendalikan menggunakan logika *fuzzy*. Hal ini disebutkan di beberapa penelitian yang juga mengendalikan posisi antara lain “Pengaturan Posisi Motor Servo Dc Dengan Metode *Fuzzy Logic*”[9]. Kemudian pada penelitian lainnya yang berjudul “Kendali Posisi *Cannon Army Tank*

Menggunakan *Embedded Fuzzy Logic Control*” [7]. Dan penelitian terkait lainnya yang berjudul “Aplikasi *Fuzzy Logic* untuk Pengendali Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dengan Sensor *Photodiode*” [10]. Ketiga penelitian ini menunjukkan perancangan pengendali logika *fuzzy* tidak membutuhkan pemodelan matematis yang rumit. Dan respon sistem yang dihasilkan menunjukkan performansi yang baik dari segi respon *time* maupun *error*.

Namun, setelah dilakukan pengujian menggunakan *Matlab*, muncul osilasi yang sangat besar, serta *error* yang cukup besar. Keunggulan yang telah dijabarkan ternyata tidak berlaku pada pengujian yang dilakukan pada sistem *magnetic levitation ball*. Hal ini kemungkinan besar terjadi karena perbedaan karakteristik sistem. Oleh sebab itu, akan dikombinasikan *fuzzy* dengan PID, karena kendali *Integral* (I) mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error*. Sementara kendali *Derivatif* (D) mempunyai keunggulan memperkecil *overshoot* [7].

Berdasarkan studi literatur dan hasil pengujian yang dilakukan akan dirancang pengendali *fuzzy* yang kemudian dikombinasikan dengan PID. Hipotesa yang muncul adalah pengendali PID dapat menghilangkan kelemahan pengendali *fuzzy* dalam mengendalikan posisi pada sistem *magnetic levitation ball*. Sehingga judul tugas akhir adalah **“Desain Pengendali Fuzzy-PID Untuk Mengendalikan Posisi Pada Sistem *Magnetic Levitation Ball*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Menyelesaikan permasalahan terjadinya osilasi, serta *error* yang menjadi kelemahan dari logika *fuzzy* sebagai pengendali, dengan mengkombinasikan kendali *fuzzy* dengan pengendali PID untuk pengendalian posisi pada sistem *magnetic levitation ball*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah mendesain pengendali *Hybrid Fuzzy-PID* untuk meredam osilasi dengan fokus utama pada *error* yang minimum untuk pengendalian posisi pada sistem *magnetic levitation ball*.

1.4 Batasan Masalah

1. Model yang dipakai adalah model dari sistem matematika yang diturunkan dari persamaan dinamik dari rujukan Mohamed S.Abu Nasr;



2. Aplikasi yang digunakan untuk mensimulasikan model matematis dari sistem *magnetic levitation ball* dan hasil perancangan dari pengendali *Hybrid Fuzzy-PID* adalah *Matlab R2013a*;
3. Tidak membahas *hardware*;

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini yaitu :

1. Sebagai referensi tambahan peneliti-peneliti berikutnya.
2. Bisa diimplementasikan dalam keadaan yang sebenarnya atau *real*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.